

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. April 2005 (14.04.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/034542 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04Q 7/24, 7/38**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2004/051958**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. August 2004 (30.08.2004)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
103 45 220.6 29. September 2003 (29.09.2003) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE];**  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CHOI, Hyung-Nam**  
[KR/DE]; Amrumer Knick 11, 22117 Hamburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESellschaft;** Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

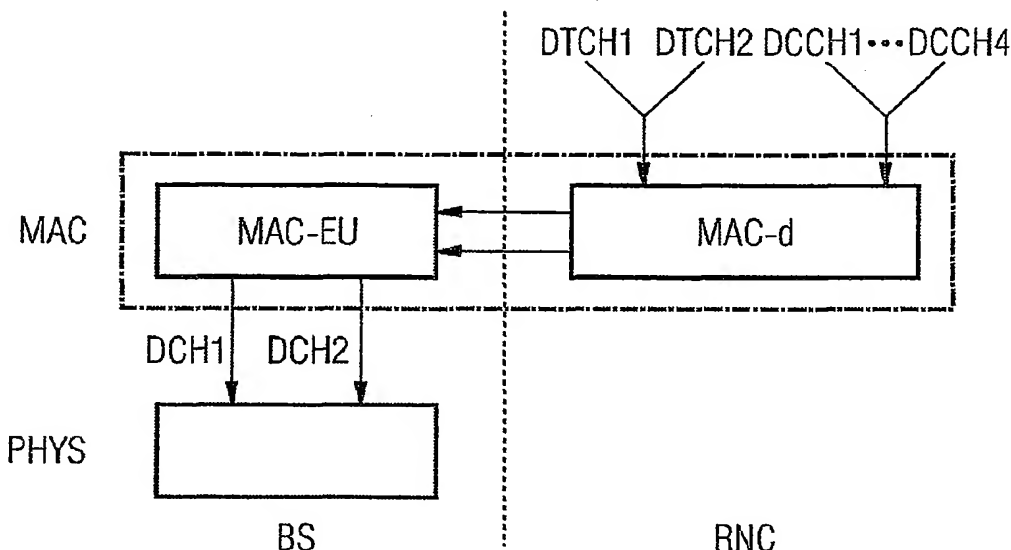
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): **AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.**

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): **ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD FOR THE TRANSMISSION OF DATA**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR ÜBERTRAGUNG VON DATEN**



(57) Abstract: The invention relates to a method for the transmission of data from a transmitter to a receiver. The method operates according to the standard universal mobile telecommunications system (UMTS standard). The invention also relates to a corresponding communication system and to a computer program product. The aim of the invention is to improve a data transmission method according to the UMTS standard, such that transmission of data is accelerated, and that an inband-signalling of information is carried out on an MAC-layer plane, said information being relevant to the UMTS base station (BS).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/034542 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Daten von einem Versender an einen Empfänger, wobei das Verfahren nach dem Universal Mobile Telecommunications System-Standard arbeitet, kurz UMTS-Standard. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein dementsprechendes Kommunikationssystem und ein Computerprogrammprodukt. Um ein Datenübertragungsverfahren nach dem UMTS-Standard dahingehend zu verbessern, dass die Datenübertragung beschleunigt wird, wird vorgeschlagen, dass eine Inband-Signalisierung von Informationen auf der MAC-Schichtebene vorgenommen wird, die für die UMTS-Basisstation (BS) relevant sind.

## Beschreibung

## Verfahren zur Übertragung von Daten

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Daten von einem Versender an einen Empfänger, wobei das Verfahren nach dem Universal Mobile Telecommunications System-Standard arbeitet, kurz UMTS-Standard. Ferner betrifft  
10 die vorliegende Erfindung ein dementsprechendes Kommunikationssystem und ein Computerprogrammprodukt.

- Unter dem Begriff der Daten wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung jede Form von Information und/oder Nachricht zu Signalisierungszwecken und anwendungsbezogenen Nutzerdaten  
15 verstanden. Dementsprechend ist auch der Begriff der Kommunikation als Datenübertragung in dem vorstehend angedeuteten weiten Bereich zu verstehen.

- Die UMTS-Funkschnittstelle ist in drei Protokollschichten gegliedert: die physikalische Schicht als Schicht 1, die Datenverbindungsschicht bestehend aus MAC, RLC, BMC, PDCP als  
20 Schicht 2 und die Netzwerkschicht mit RRC als Schicht 3. Innerhalb der Protokollstruktur der UMTS-Luftschnittstelle ist eine Funk-Ressourcen-Kontrolle RRC in der Funknetzwerk-  
25 Kontrolleinheit RNC für die Kontrolle und Vergabe der Funkressourcen für alle in einer Funkzelle befindlichen Teilnehmergeräte verantwortlich. Das Ressourcen-Management erfolgt derzeit auf relativ langsamer Zeitbasis, weil die entsprechenden Signalisierungen zwischen den Teilnehmergeräten und  
30 der RNC über die RRC-Nachrichten erfolgen.

- Eine wesentliche Aufgabe der MAC-d Einheit in der MAC-Schicht im Sender ist es, im Sendefall die Daten, die über die dedizierten logischen Kanäle oberhalb der MAC-Schicht anliegen,  
35 auf die dedizierten Transportkanäle der physikalischen Schicht abzubilden bzw. im Empfänger die auf den dedizierten Transportkanälen empfangenen Daten auf die dedizierten logi-

schen Kanäle zu verteilen. Im Empfangsfall verteilt die MAC-d Einheit die über die dedizierten Transportkanäle empfangenen Daten wieder auf die jeweiligen dedizierten logischen Kanäle. Auf den Transportkanälen werden die Daten in Form von Paket-

5      einheiten fester Länge übertragen, den sog. Transportblöcken.

Im Hinblick auf die weitere Standardisierung und Fortentwicklung von UMTS innerhalb der Third Generation Partnership Project- bzw. 3GPP-Gremien werden Verbesserungen zur schnellen

10      und effizienten Datenübertragung über den dedizierten Transportkanal untersucht.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Datenübertragungsverfahren nach dem UMTS-Standard dahingehend zu verbessern, dass die Datenübertragung beschleunigt wird.

15     

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 und durch ein Kommunikationssystem gemäß Patentanspruch 16 gelöst.

20     

Erfindungsgemäß ist bei einem vorgeschlagenen Verfahren eine Inband-Signalisierung von Informationen auf der MAC- Schichtebene vorgesehen, die für die UMTS-Basisstation relevant sind. Damit wird eine schnelle und effiziente Signalisierung

25      zwischen einem Teilnehmer-Endgerät UE und einer jeweiligen UMTS-Basisstation auf der MAC-Schichtebene realisiert. In der MAC-Schichtebene ist es somit erfindungsgemäß möglich, zwischen Daten- Transportblöcke und Signalisierungs- Transportblöcke zu differenzieren und diese jeweils unterschiedlich zu

30      behandeln. Damit können in gewohnter Weise Nutzdaten und RRC-Signalisierungsdaten zwischen Teilnehmer-Endgerät und Basisstation ausgetauscht werden, während zusätzlich für die Basisstation relevante Signalisierungsdaten nur noch zwischen Teilnehmer-Endgerät und der Basisstation ausgetauscht werden.

35      Hierdurch wird die Datenübertragung insbesondere in der Uplink-Richtung beschleunigt, also von einem Teilnehmer-

Endgerät zu einem Netzwerk bzw. der Basisstation als Teil eines nachfolgenden Netzwerks hin.

5 Damit werden in einer Architektur eines entsprechenden Kommunikationssystems erfindungsgemäß RRC-Funktionalitäten in Form mindestens eines Kontroll- und/oder Datenverarbeitungsmittels aus dem RNC hin in die Basisstation verlagert. Die weiteren abhängigen Ansprüche enthalten jeweils ebenfalls besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung,  
10 die strukturkonform zu dem bestehenden UMTS-Standard ausgebildet sind. Dazu wird insbesondere eine geeignete Signalisierung geschaffen, indem in der Basisstation und dem Teilnehmer-Endgerät entsprechende Signalisierungsmittel vorgesehen sind. Es werden ferner spezielle Signalisierungs-  
15 Transportblöcke geschaffen und zwei verschiedene Transportblock-Formate, wie unter Bezug auf ein Ausführungsbeispiel noch im Detail dargestellt wird.

20 Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beige-fügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf den Stand der Technik näher erläutert. Es zeigen in schematisierter Art in Prinzip-Darstellungen:

25 Figur 1 Komponenten eines Funkkommunikationssystems nach dem UMTS-Standard,

Figur 2 eine Protokollstruktur der UMTS-Luftschnittstelle,

30 Figur 3 eine Architektur der MAC-d Einheit auf UE-Seite,

Figur 4 ein Uplink-Übertragungsszenario,

Figur 5 eine Abbildung der Daten von Transportkanälen auf  
35 die physikalischen Kanäle,

Figur 6 eine erweiterte Protokollstruktur der UMTS- Luft-  
schnittstelle,

Figur 7 Transportblock-Formate,

Figur 8 ein MAC SDU-Format im Fall Signalisierungs-  
Transportblock,

Figur 9 eine Inband-Signalisierung,

Figur 10 ein Signalisierungsablauf in der MAC-Schicht nach  
Ausführungsbeispiel 1 in Downlink-Richtung und

Figur 11 ein Signalisierungsablauf in der MAC-Schicht nach  
Ausführungsbeispiel 2 Uplink-Richtung.

Ferner wird Bezug auf folgende Tabellen genommen:

Tabelle 1 Parameter für die Signaling Radio Bearer;

Tabelle 2 Parameter für die Radio Bearer;

Tabelle 3 Konfiguration der erlaubten Transportformat-  
Kombinationen;

Tabelle 4 Parameter für die Radio Bearer nach Ausführungsbei-  
spiel und

Tabelle 5 Konfiguration der erlaubten Transportformat-  
Kombinationen nach Ausführungsbeispiel.

In den Figuren und den weiteren Erläuterungen werden einheit-  
lich für gleiche Teile, Funktionsblöcke, Schichten etc. die  
gleichen Bezugszeichen und Abkürzungen verwendet. Aufgrund  
der auf internationaler Ebenen voranschreitenden Standardi-  
sierung sind die Fachbegriffe und Bezeichnungen überwiegend

aus dem angelsächsischen Sprachraum entlehnt. Da es sich um Fachbegriffe handelt, die dem Fachmann in diesem Bereich der Technik geläufig sind, und in Ermangelung eingeführter oder griffiger Deutsche Bezeichnungen werden diese Begriffe nicht  
5 weiter ins Deutsche übersetzt.

Vor dem Hintergrund einer Effizienz und Geschwindigkeitssteigerung wird erfindungsgemäß eine Lösung vorgeschlagen, in der auf der MAC-Schichtebene über spezielle Signalisierungs-  
10 Transportblöcke nur Basisstation-relevante Informationen zwischen einer Basisstation und einem Teilnehmergerät ausgetauscht werden können. Eine erfindungsgemäße Basisstation verfügt also ebenfalls über Funktionen zur Ressourcen-  
Management, z.B. zur Rekonfiguration der physikalischen  
15 Kanäle oder zum Umschalten des Typs von Transportkanälen. Hierzu werden auch neue Mechanismen der Signalisierung zwischen einer Basisstation und einem Teilnehmergerät definiert und nachfolgend beschrieben, damit die Basisstation das Funkressourcen-Management möglichst schnell und effizient  
20 durchführen kann.

Zur leichteren Orientierung werden zu Beginn Grundlagen zur Netz- und Protokollarchitektur nach dem UMTS-Standard erläutert:  
25

Figur 1 zeigt hierzu in schematischer Darstellung beispielhaft die Komponenten eines Funkkommunikationssystems FCS, das nach dem Universal Mobile Telecommunications System- bzw. UMTS-Standard betrieben wird. Es besteht aus einer Funkzelle  
30 CE1, einer Basisstation BS1 und einer übergeordneten Funknetzwerk-Kontrolleinheit RNC1. Die Basisstation BS1 wird über eine zugehörige Datenleitung L1 von der übergeordneten Funknetzwerk-Kontrolleinheit RNC1 aus gesteuert bzw. kontrolliert. Diese überwacht die Zuordnung von Funkressourcen in  
35 der Funkzelle CE1, die von der Basisstation BS1 funktechnisch aufgespannt wird. Die Basisstation BS1 steht dabei stellvertretend für eine Vielzahl von weiteren, in der Figur 1 nicht

im Detail dargestellten Basisstationen BS des Funkkommunikationssystems FCS, die entsprechende Funkzellen CE aufweisen und abdecken.

- 5 Zwischen der Basisstation BS1 und einem Funkkommunikationsgerät, hier einem der Mobilfunktelefone UE1 - UE5, in der Funkzelle CE1 werden Nachrichten- und/oder Datensignale über mindestens eine vordefinierte Luftschnittstelle Uu nach einem
- 10 Vielfachzugriffs-Übertragungsverfahren übertragen. Beispielsweise wird im UMTS Frequency Division Duplex bzw. FDD-Modus eine getrennte Signalübertragung in Up- und Downlink-Richtung durch eine entsprechende separate Zuweisung von Frequenzen oder Frequenzbereichen erreicht. Uplink bezeichnet dabei eine
- 15 Signalübertragung vom Teilnehmergerät zur jeweiligen Basisstation, Downlink eine Signalübertragung von der jeweilig zugeordneten Basisstation zum Teilnehmergerät. Mehrere Teilnehmer bzw. Mobilfunktelefone UE1 - UE5 in derselben Funkzelle CE1 werden vorzugsweise über orthogonale Codes, insbesondere nach dem sogenannten Code Division Multiple Access- bzw.
- 20 CDMA-Verfahren getrennt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel halten sich in der Funkzelle CE1 der Basisstation BS1 eine Vielzahl von Teilnehmergeräten UE1, UE2, UE3, UE4 und UE5 auf.
- 25 Die UMTS-Luftschnittstelle Uu ist in drei Protokollschichten gegliedert. Figur 2 zeigt die Protokollstruktur aus Sicht des dedizierten Transportkanals bzw. Dedicated Channels DCH. Die unterste Schicht ist die physikalische Schicht, Schicht 1. Die darüberliegende Schicht ist die Datenverbindungsschicht,
- 30 Schicht 2, bestehend aus MAC, RLC, BMC und PDCP, und die oberste Schicht ist die Netzwerkschicht mit dem RRC, Schicht 3. Diese Architektur liegt sowohl im Teilnehmergerät UE als auch im UMTS-Netzwerk vor, bezeichnet auch als UMTS Terrestrial Radio Access Network bzw. UTRAN, bestehend aus den
- 35 Basisstationen BS und der Funknetzwerk-Kontrolleinheiten RNC. Jede Protokollschicht bietet der über ihr liegenden Schicht ihre Dienste über definierte Dienstzugangspunkte an. Diese



Dienstzugangspunkte werden zum besseren Verständnis der Architektur mit allgemein gebräuchlichen und eindeutigen Namen versehen, wie z.B. logische Kanäle, Transportkanäle, Radio Bearer RB, Signaling Radio Bearer SRB.

5

Die in Figur 2 dargestellte Protokollarchitektur ist dabei nicht nur horizontal in die schon erwähnten Schichten und Einheiten aufgeteilt, sondern auch vertikal in die Kontroll-Ebene C-plane, bestehend aus der physikalischen Schicht, MAC, RLC und RRC, sowie die Nutzer-Ebene U-plane, bestehend aus der physikalischen Schicht, MAC, RLC, PDCP und BMC. Über die C-plane werden ausschließlich Kontroll-Daten übertragen, die zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung einer Verbindung benötigt werden, wohingegen über die U-plane die eigentlichen Nutzdaten transportiert werden.

15

Jede Protokollschicht oder Protokolleinheit hat bestimmte Funktionen. Details zur Protokollarchitektur sind in [1] beschrieben. Netzwerkseitig befindet sich die physikalische Schicht in der jeweiligen Basisstation und Funknetzwerk-Kontrolleinheit, während sich die MAC, RLC, PDCP, BMC und RRC nur in der Funknetzwerk-Kontrolleinheit befinden.

20

Senderseitig ist die Aufgabe der physikalischen Schicht Phys die sichere Übertragung der von der MAC-Schicht kommenden Daten über die Luftschnittstelle Uu zu gewährleisten. Die Daten werden hierbei auf die jeweiligen physikalischen Kanäle Phy abgebildet. Die physikalische Schicht Phys bietet ihre Dienste der MAC-Schicht über Transportkanäle an, die festlegen wie und mit welcher Charakteristik die Daten über die Luftschnittstelle Uu transportiert werden sollen. Die wesentlichen Funktionen der physikalischen Schicht Phys beinhalten die Kanalcodierung, die Modulation und die CDMA- Codespreizung. Entsprechend führt die physikalische Schicht Phys auf der Empfängerseite die CDMA-Codeentspreizung, die Demodulation und die Decodierung der empfangenen Daten durch und gibt

25

30

35

diese dann an die MAC-Schicht zur weiteren Verarbeitung weiter.

Die MAC-Schicht bietet ihre Dienste der RLC-Schicht über logische Kanäle Log an, die charakterisieren, um welchen Datentyp es sich bei den transportierten Daten handelt. Die Aufgabe der MAC-Schicht im Sender ist es, die Daten, die an einem logischen Kanal Log oberhalb der MAC-Schicht anliegen, auf die Transportkanäle Transp der physikalischen Schicht Phys abzubilden. Die physikalische Schicht Phys bietet den Transportkanälen hierzu unterschiedliche Übertragungsraten an. Daher ist einer der wesentlichen Funktionen der MAC-Schicht im Sender die Auswahl eines geeigneten Transportformates TF für jeden konfigurierten Transportkanal Transp in Abhängigkeit von der momentanen Übertragungsrate, der Sendeleistung und der Datenpriorität der logischen Kanäle Log, die auf diesen Transportkanal Transp abgebildet sind. Im Detail legt ein Transportformat TF fest, wie viele MAC-Paketeinheiten, bezeichnet als Transportblock, pro Übertragungszeitlänge Transmission Time Interval TTI über den Transportkanal Transp an die physikalische Schicht Phys gesendet werden. Im Empfänger verteilt die MAC-Schicht die auf den Transportkanälen Transp empfangenen Transportblöcke auf die logischen Kanäle Log. Die MAC-Schicht besteht aus drei logischen Einheiten.

Die MAC-d Einheit behandelt die Nutz- und Kontrolldaten, die über die entsprechenden dedizierten logischen Kanäle Dedicated Traffic Channel DTCH und Dedicated Control Channel DCCH auf die dedizierten Transportkanäle DCH abgebildet werden. Die MAC-control/shared bzw. MAC-c/sh-Einheit behandelt die Nutz- und Kontrolldaten von logischen Kanälen, die auf die gemeinsamen Transportkanäle, wie z.B. RACH im Uplink oder FACH im Downlink, abgebildet werden. Die MAC-broadcast- bzw. MAC-b Einheit behandelt nur die Funkzell-relevanten Systeminformationen, die über den logischen Kanal Broadcast Control Channel BCCH auf den Transportkanal Broadcast Channel BCH per

Broadcast zu allen UEs in der jeweiligen Funkzelle übertragen werden.

Die RLC-Schicht bietet ihre Dienste im Fall von RRC über die Signaling Radio Bearer SRB an. Im Fall von PDCP und BMC erfolgt dies über die Radio Bearer RB. Die SRB bzw. RB charakterisieren, wie die RLC-Schicht mit den Datenpaketen umzugehen hat. Hierzu wird beispielsweise von der RRC-Schicht der Übertragungsmodus für jeden konfigurierten SRB bzw. RB festgelegt: Transparent Mode TM, Unacknowledged Mode UM oder Acknowledged Mode AM. Die RLC-Schicht ist dabei so modelliert, dass es eine eigenständige RLC-Entität pro RB bzw. SRB gibt. Des weiteren ist die Aufgabe des RLC-Protokolls im Sender, die Nutz- und Signalisierungsdaten von RBs bzw. SRBs in Pakete zu teilen oder zusammenzufügen. Im Fall der Übertragungsmodi UM und AM speichert die jeweilige RLC-Entität die Kopien von den an einem RB bzw. SRB anliegenden Datenpakete solange in einem RLC-Sendebuffer, bis diese von der unter RLC liegenden Schichten erfolgreich über die Luftschnittstelle Uu transportiert werden konnten. Die RLC-Schicht übergibt die nach der Teilung oder dem Zusammenfügen entstandenen Datenpakete der MAC-Schicht zum weiteren Transport.

Für den Auf- und Abbau, die Umkonfiguration von physikalischen Kanälen Phy, Transportkanälen Transp, logischen Kanälen Log, Signaling Radio Bearer und Radio Bearer, sowie das Aushandeln aller Parameter der Schicht 1 und 2-Protokolle ist das RRC-Protokoll verantwortlich. Hierzu tauschen sich die RRC-Einheiten im RNC und UE über die SRBs entsprechende RRC-Nachrichten aus. Für Details der RRC-Schicht siehe [2].

Das PDCP-Protokoll ist nur für die Übertragung von Daten des Packet-Switched Domain bzw. PS-Domain zuständig. Seine Hauptfunktion ist die Komprimierung oder Dekomprimierung der IP-Header-Informationen. Das BMC-Protokoll wird auf der Netzwerkebene verwendet, um über die Luftschnittstelle Uu sog. Cell Broadcast-Nachrichten zu übertragen.

Nun werden Grundlagen zur Funktion der MAC-d Einheit dargestellt:

Die MAC-d Einheit in der MAC-Schicht behandelt die Nutz- und  
5 Kontrollldaten, die über die entsprechenden dedizierten logischen Kanäle bzw. Dedicated Traffic Channel DTCH und Dedicated Control Channel DCCH auf die dedizierten Transportkanäle DCH abgebildet werden. Details hierzu sind in [3] beschrieben. In Figur 3 ist beispielhaft die Architektur der MAC-d  
10 Einheit auf der UE-Seite dargestellt:

- Falls von RRC konfiguriert, werden durch den Block Transport Channel Type Switching die Nutz- und Kontrollldaten von DTCH und DCCH auf gemeinsame Transportkanäle, wie beispielsweise den RACH, abgebildet und zu deren weiteren  
15 Verarbeitung zur MAC-c/sh Einheit weitergeleitet.
- C/T MUX wird angewendet, wenn ein Multiplexing von mehreren dedizierten logischen Kanälen auf denselben Transportkanal durchgeführt wird. In diesem Fall werden den Datenpaketen von den jeweiligen logischen Kanälen zur eindeutigen Identifikation ein 4-Bit langes C/T-Feld als MAC-Header hinzugefügt, in der die Identität des logischen Kanals eingetragen ist. Hiermit kann die MAC-d Einheit auf  
20 der Empfängerseite eindeutig erkennen, von welchem logischen Kanal die empfangenen Daten stammen.
- Im Fall des RLC-Übertragungsmodus Transparent Mode, TM, werden die Datenpakete im Sendefall verschlüsselt, Cipherring, oder im Empfangsfall entschlüsselt, Deciphering.
- Aufgabe des Blocks UL TFC selection ist das Uplink-Scheduling, d.h. die Auswahl einer geeigneten Transportformat-Kombination TFC für alle konfigurierten DCH in Abhängigkeit von der momentanen Übertragungsrate, der Sendeleistung und der Datenpriorität der dedizierten logischen  
30 Kanäle, die auf den Transportkanälen abgebildet sind.

35

Zum besseren Verständnis der protokollmäßigen Zusammenhänge wird im folgenden ein Beispiel erläutert. Hierzu wird ein

Szenario angenommen, in der das Teilnehmergerät UE1 in der Funkzelle CE1 zwei Paketdienste im Uplink von jeweils 64 kbps Datenrate parallel nutzt, beispielsweise für Internet-Browsing und Streaming von Daten. Aufgrund der aktuellen Verkehrssituation in der Funkzelle CE1 und der angefragten Dienstqualität Quality of Service QoS wurden der UE1 von der RRC-Schicht im RNC1 dedizierte Funkressourcen allokiert. Im Detail wurde von der RRC-Schicht im RNC1 für den Downlink und Uplink die einzelnen Protokollschichten oder Protokolleinheiten auf der Weise konfiguriert, so dass eine bestimmte Dienstqualität, wie z.B. eine bestimmte garantierte bzw. maximale Datenrate und/oder eine bestimmte Übertragungsverzögerung, während der Dauer der Mobilfunkverbindung durch die Protokolle der Schicht 1 und 2 gewährleistet werden soll. Die von der RNC1 spezifizierte Konfiguration wird dann der RRC-Schicht im Teilnehmergerät UE1 signalisiert.

In Figur 4 ist ein Konfigurationsbeispiel für das betrachtete Uplink-Übertragungsszenario illustriert. In der U-plane sind zwei RBs spezifiziert, d.h. RB1 und RB2, über der die Nutzdaten des jeweiligen Paketdienstes übertragen werden. Jeder RB wird in der RLC-Schicht auf eine RLC-Entität und logischen Verkehrskanal DTCH abgebildet. In der C-plane sind aufgrund der unterschiedlichen Arten von Kontroll-Nachrichten vier SRBs SRB1 bis SRB4 von jeweils 3.4 kbps Datenrate spezifiziert, die jeweils in der RLC-Schicht auf eine RLC-Entität und logischen Kontrollkanal DCCH abgebildet sind. In der MAC-Einheit sind zwei Transportkanäle DCH1 und DCH2 konfiguriert, wobei in der U-plane die beiden logischen Verkehrskanäle DTCH1 und DTCH2 auf den Transportkanal DCH1 und in der C-plane die vier logischen Kontrollkanäle DCCH1 bis DCCH4 auf den Transportkanal DCH2 multiplext sind. In der physikalischen Schicht werden die beiden Transportkanäle kanalcodiert und auf einen Funkzeitrahmen Coded Composite Transport Channel bzw. CCTrCH der Länge 10ms multiplext. Basierend auf der Funkübertragungstechnologie FDD werden die Daten auf dem CCTrCH nach Spreizung und Modulation über den Dedicated Phy-

sical Data Channel DPDCH mit SF=16 über die Luftschnittstelle Uu zu UTRAN gesendet. Parallel dazu werden spezifische Kontrollinformationen der physikalischen Schicht auf dem Dedicated Physical Control Channel DPCCH mit dem Spreizfaktor

- 5 SF=256 gesendet, damit die physikalische Schicht in der Basisstation BS1 nach der Decodierung der Kontrollinformationen auf dem DPCCH auch die Daten auf dem DPDCH korrekt decodieren kann.

- 10 In den Tabellen 1 bis 3 sind die konfigurierten Parameter für die Signaling Radio Bearer, Radio Bearer sowie die erlaubten Transportformat-Kombinationen zusammengefasst. Zur Abarbeitung der Datenpakete in den Sendebuffern der jeweiligen RLC-Entitäten sind den logischen Kanälen verschiedene Prioritäten
- 15 von 1 bis 8 zugewiesen, wobei eine Priorität von 1 die höchste Priorität und eine Priorität von 8 die niedrigste Priorität darstellt. Auf Basis dieser Prioritäten werden die Datenpakete von den logischen Kanälen bevorzugt, die eine höhere Priorität aufweisen. Im Falle einer Pattsituation, d.h. beide
- 20 oder mehrere logische Kanäle auf denselben Transportkanal haben die gleiche Priorität, wird als weiteres Kriterium die jeweilige Belegung des Sendebuffers Buffer Occupancy BO berücksichtigt. Falls im Fall gleicher Priorität von beispielsweise zwei logischen Kanälen auf denselben Transportkanal also
- 25 der Bufferstand vom logischen Kanal 1 höher ist als der vom logischen Kanal 2, dann werden die Daten vom Kanal 1 zuerst abgearbeitet.

- Für den Transportkanal DCH1 sind fünf Transportformate TF0
- 30 bis TF4 in der Transport Format Set TFS konfiguriert. So legt das Transportformat TF2 fest, dass pro Übertragungszeitlänge Transmission Time Interval TTI von 20ms zwei Transportblöcke TB der Größe 340 Bits über den DCH1 an die physikalische Schicht gesendet wird. Dort wird jedem Transportblock zur
- 35 Fehlererkennung 16 CRC-Prüfsummenbits angehängt. Beide Transportblöcke werden daraufhin gemeinsam durch einen Turbocoder der Coderate 1/3 kanalcodiert, um sie vor Übertragungsfehler,

die durch den Übertragungskanal verursacht werden können, zu schützen. Für den Transportkanal DCH2 hingegen sind nur zwei Transportformate TF0 und TF1 in der Transport Format Set TFS konfiguriert. So legt Transportformat TF1 fest, dass pro Übertragungszeitlänge von TTI=40ms ein Transportblock der Größe 148 Bits über den DCH2 an die physikalische Schicht gesendet wird. Dort wird dem Transportblock zur Fehlererkennung 16 CRC-Prüfsummenbits angehängt. Der Transportblock wird daraufhin durch einen Faltungscoder der Coderate 1/3 kanalcodiert.

Anschließend werden die codierten Daten beider Transportkanäle in Abhängigkeit ihrer jeweiligen TTI gemeinsam auf einen Funkzeitrahmen CCTrCH multiplext. Aufgrund der TTI=20ms von DCH1 werden deren Daten auf zwei aufeinanderfolgenden Funkzeitrahmen, während die Daten von DCH2 aufgrund der TTI=40ms auf vier aufeinanderfolgende Funkzeitrahmen über die Luftschnittstelle zu UTRAN übertragen werden. Die zulässige Kombination von Transportformaten beider Transportkanäle DCH1 und DCH2 auf den CCTrCH ist durch die Transport Format Combination Set TFCS spezifiziert. Allgemein ergibt sich die maximale Anzahl der möglichen Transportformat-Kombinationen TFC aus dem Produkt der für jeden Transportkanal konfigurierten Anzahl von Transportformaten. Es liegt in der Verantwortung und Kontrolle von UTRAN die Größe der TFCS, d.h. die Anzahl und Art der erlaubten Kombinationen von Transportformaten verschiedener Transportkanäle korrekt festzulegen. In der Praxis kann die erlaubte Anzahl von TFCs in einem TFCS kleiner als der theoretisch mögliche Maximalwert sein. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erlaubte Größe der TFCS=10 auch die tatsächlich maximale Anzahl, also 5 TFs von DCH1 und 2 TFs von DCH2. In Tabelle 3 sind diese 10 erlaubten Transportformat-Kombinationen aufgeführt. Die Notation der TFC ist mit  $i=0 \dots 4$  und  $j=0,1$  bei TF#i von DCH1, TF#j von DCH2 festgelegt.

In Figur 5 ist ein Beispiel für das Uplink-Scheduling illustriert, in der die MAC-d Einheit in Abhängigkeit von der mo-

mentanen Übertragungssituation die Transportformat- Kombination TFC8 zur Datenübertragung ausgewählt hat. Hierbei gibt die Kombination TFC8=(TF3, TF1) an, dass auf dem CCTrCH die jeweiligen Anteile der codierten Daten von drei Transportblö-  
cken TB1, TB2, TB3 von DCH1 (=TF3) und von einem Transport-  
block (TB1) von DCH2 (=TF1) übertragen werden. Damit die phy-  
sikalische Schicht in der Basisstation BS1 die Daten auf dem  
DPDCH korrekt decodieren kann, wird auf dem DPCCCH als Kon-  
trollinformation die auf dem CCTrCH verwendete Transportfor-  
mat-Kombination TFC8 signalisiert.

Ein wesentlicher Punkt der vorliegenden Erfindung ist die De-  
finition von speziellen Signalisierungs-Transportblöcken STB  
zur Inband-Signalisierung von Basisstation-relevanten Infor-  
mationen auf der MAC-Schichtebene. Hiermit wird eine schnelle  
und effiziente Kontrolle von Funkressourcen ermöglicht. Ohne  
Einschränkung der Allgemeinheit wird im Weiteren angenommen,  
dass die Basisstation BS über folgende RRC-Funktionen ver-  
fügt:

- Rekonfiguration von physikalischen Kanälen in Uplink und Downlink
- Rekonfiguration der Transportformate und Transportformat-Kombinationen in Uplink und Downlink
- Umschaltung des Transportkanal-Typs, d.h. von gemeinsamen Transportkanäle auf dedizierte Transportkanäle und umgekehrt
- Einstellung des Uplink  $SIR_{target}$  zur schnellen Leistungskontrolle von dedizierten physikalischen Kanälen

Im einzelnen sieht eine erfindungsgemäße Lösung wie folgt aus:

#### 1. Erweiterte UTRAN-Protokollarchitektur:

Innerhalb der UTRAN-Protokollarchitektur wird in der MAC-Schicht eine neue Einheit mit der Bezeichnung Medium Access Control Enhanced Uplink definiert, abgekürzt als MAC-EU. Eine



dementsprechend erweiterte UTRAN-Protokollarchitektur ist in Figur 6 analog der Abbildung von Figur 2 dargestellt. Netzwerkseitig befindet sich die MAC-EU Einheit nur in der Basisstation. Die MAC-EU führt hierbei alle Funktionen durch, die zur Inband-Signalisierung von Basisstation-relevanten Informationen über die Signalisierungs-Transportblöcke zur Funkressourcen-Kontrolle erforderlich sind.

Diese Funktionen beinhalten u.a.:

- Generierung von einen oder mehreren Signalisierungs-Transportblöcke zur Inband-Signalisierung;
- Auswahl eines Transportkanals zur Übertragung der Signalisierungs-Transportblöcke;
- Multiplexing von Signalisierungs-Transportblöcken innerhalb der zu sendenden Transportblöcke eines Transportkanals;
- Demultiplexing von Signalisierungs-Transportblöcken innerhalb der empfangenen Transportblöcke eines Transportkanals;
- Weiterleitung der in den Signalisierungs-Transportblöcken übertragenen Informationen zur RRC-Einheit in der Basisstation bzw. UE zur weiteren Verarbeitung und
- Kontrolle zur sicheren Übertragung bzw. zum sicheren Empfang von Nachrichten in Signalisierungs-Transportblöcken.

In Abhängigkeit von der RRC-Funktionalität der Basisstation BS werden über einen STB verschiedene Typen von Nachrichten zwischen der Basisstation BS und einem Teilnehmergerät UE ausgetauscht. Beispiele für Inhalte diese neuen Transportblocks sind nach der folgenden nicht abgeschlossenen Aufzählung:

- Physical Channel Reconfiguration Control: Nachricht von der Basisstation an die UE zur Rekonfiguration der physikalischen Kanäle im Uplink und Downlink.

- TF Reconfiguration Control: Nachricht von der Basisstation an die UE zur Rekonfiguration der Transportformate und Transportformat-Kombinationen im Uplink und Downlink.
- 5 • Buffer Status Control: Nachricht von der Basisstation an die UE zur Übertragung des aktuellen Datenvolumens eines bestimmten Transportkanals, d.h. der aktuelle RLC Bufferstand aller RBs bzw. logischen Kanäle, die auf den Transportkanal multiplext sind.
- 10 • Buffer Status Report: Antwort von der UE an die Basisstation auf die Buffer Status Control-Nachricht mit Signalisierung des Datenvolumens des Transportkanals.

## 2. Definition der Transportblock-Typen:

Es werden für die dedizierten logischen Kanäle DTCH und DCCH  
15 zwei neue Transportblock-Formate in Abhängigkeit des MAC-Multiplexings definiert, siehe Figur 7. Ohne Einschränkung der Allgemeinheit wird in Figur 7 ein DCH-Transportkanal betrachtet, d.h. prinzipiell sind die neuen Formate auch für die gemeinsamen Transportkanäle, wie RACH im Uplink und FACH  
20 im Downlink, anwendbar.

- Fall a): DTCH oder DCCH werden auf einem DCH-Transportkanal abgebildet ohne Multiplexing. In diesem Fall wird als MAC-Header nur ein D/C-Feld der Länge 2 Bits angefügt.
- 25 • Fall b): DTCH oder DCCH werden auf einem DCH-Transportkanal abgebildet mit Multiplexing. In diesem Fall besteht der MAC-Header aus dem D/C-Feld der Länge 2 Bits und dem C/T-Feld der Länge 4 Bits, in der die jeweilige Identität des logischen Kanals übertragen wird.

30

Das Feld trägt die Bezeichnung D/C als Abkürzung für Data/Control. Mit dem Feld D/C wird der Typ des Transportblocks angezeigt:

- 35 • Mit D/C=00 wird ein Signalisierungs-Transportblock STB signalisiert. Dann stellt die MAC SDU die Paketeinheit dar, über die nur Basisstation-relevante Informationen zur

Funkressourcen-Kontrolle zwischen Teilnehmergerät und Basisstation ausgetauscht werden.

- Entsprechend wird mit  $D/C=11$  ein normaler Transportblock signalisiert, durch den Nutzdaten oder RRC-Signalisierungsdaten übertragen werden, wie bisher. Dann stellt die MAC SDU die Paketeinheit dar, welche die MAC-Schicht über DTCH bzw. DCCH erhält.

### 3. Struktur des Signalisierungs-Transportblocks

In Figur 8 ist die allgemeine Struktur des MAC SDU-Teils eines Signalisierungs-Transportblocks STB dargestellt, über der bis zu  $n$  Nachrichten übertragen werden können:

- TN UL: Dieses Statusfeld bzw. Feld überträgt eine Uplink Transmissionsnummer und dient der Nachverfolgung des Übertragungsstatus im Uplink. Das Feld hat eine Länge von  $k$  Bits.
- TN DL: Dieses Feld überträgt eine Downlink Transmissionsnummer und dient der Nachverfolgung des Übertragungsstatus im Downlink. Das Feld hat eine Länge von  $k$  Bits.
- Poll: Dieses Feld wird verwendet um eine Bestätigung über die erfolgreiche Übertragung eines Signalisierungs-Transportblocks innerhalb einer festgesetzten Zeit vom Empfänger anzufordern. Das Feld hat eine Länge von 1 Bit.
- MT: In diesem Feld wird der Nachrichtentyp spezifiziert, der im folgenden Nachrichtenteil übertragen wird. Das Feld wird mit 1 Bits codiert.
- MP: In diesem Feld wird die Nachricht übertragen, die durch den MT-Teil spezifiziert wurde. Das Feld hat in Abhängigkeit vom Typ der zu übertragenden Nachricht eine variable Länge von  $m$  Bits.
- Flag: Dieses Feld wird verwendet um anzuzeigen, ob im anschließenden Feld das Feld MT, d.h. eine weitere Nachricht, gesendet wird oder nicht. Das Feld hat eine Länge von 1 Bit.
- Pad: Das Feld dient zur Auffüllung des nicht genutzten Teils im MAC SDU mit Pseudo-Zeichen, sog. Dummy-Bits.

Gelöscht: ansch.

Die Statusfelder TN UL, TN DL und Poll dienen der Kontrolle zur sicheren Übertragung bzw. zum sicheren Empfang von Nachrichten in einem Signalisierungs-Transportblock. Dies wird  
5 durch folgenden Mechanismus realisiert:

- Die MAC-EU Einheit im UE verfügt über einen Uplink-Transmissionszähler Z1 mit einem Integerwertebereich von 0 bis N-1, codiert mit k Bits. Für jeden in Uplink-Richtung  
10 gesendeten STB wird der aktuelle Wert dieses Uplink-Zählers im Feld TN UL übertragen und dann um eins erhöht. Des weiteren wird im Feld TN DL der Wert des zuletzt empfangenen DL-STBs übertragen. Nach Erreichen des maximalen Zählerstands, wird Z1 auf 0 zurückgesetzt und erneut hochgezählt.  
15
- Äquivalent dazu verfügt die MAC-EU Einheit in der Basisstation über einen Downlink-Transmissionszähler Z2 mit einem Integerwertebereich von 0 bis N-1, codiert mit k Bits. Für jeden in Downlink-Richtung gesendeten STB wird der aktuelle Wert dieses Downlink-Zählers im Feld TN DL übertragen und dann um eins erhöht. Des weiteren wird im Feld TN  
20 UL der Wert des zuletzt empfangenen UL-STBs übertragen. Nach Erreichen des maximalen Zählerstands, wird Z2 auf 0 zurückgesetzt und erneut hochgezählt.
- Die jeweiligen MAC-EU Einheiten können bei Bedarf mit Hilfe des Statusfelds Poll die Bestätigung für den erfolgreichen Empfang eines STBs innerhalb einer festgesetzten Zeit von den jeweiligen Empfängereinheiten anfordern, d.h.  
25 durch einen gesetzten Poll-Bit =1.

30

Bei fehlerfreien Übertragungsbedingungen erhalten die jeweiligen MAC-EU Einheiten im Empfänger eine sequentielle Nummernfolge von Signalisierungs-Transportblöcken, d.h. evtl. Übertragungsfehler werden durch Unterbrechungen in der Sequenznummernfolge erkannt.  
35

Zusammenfassend werden erfindungsgemäß innerhalb der MAC-Protokollschicht spezielle Signalisierungs-Transportblöcke definiert, über der zukünftig eine schnelle und effiziente Inband-Signalisierung zur Funkressourcen-Kontrolle zwischen einer Basisstation und einem Teilnehmergerät realisiert werden kann. Damit ergeben sich folgende Vorteile: Die Erfindung unterstützt eine erweiterte UTRAN-Protokollarchitektur mit RRC-Funktionalität in der Basisstation, so dass das Management der Funkressourcen zukünftig näher an der Luftschnittstelle erfolgen kann. Auf diese Weise können für ein Teilnehmergerät Rekonfigurationen von Funkressourcen in Uplink und Downlink in Abhängigkeit der Verkehrslast in einer Funkzelle viel schneller und effizienter durchgeführt werden. Die Datenübertragung in Downlink und insbesondere in Uplink kann im Hinblick auf die Übertragungsverzögerung und den Datendurchsatz wesentlich verbessert werden.

In den folgenden Ausführungsbeispielen wird die in Figur 6 dargestellte erweiterte UTRAN-Protokollarchitektur mit der neuen MAC-EU Einheit in der MAC-Schicht betrachtet. Ohne Einschränkung der Allgemeinheit wird angenommen, dass die Basisstation über folgende RRC-Funktionen verfügt, wie vorstehend bereits angegeben:

- Rekonfiguration von physikalischen Kanälen in Uplink und Downlink
- Rekonfiguration der Transportformate und Transportformat-Kombinationen in Uplink und Downlink
- Umschaltung des Transportkanal-Typs, d.h. von gemeinsamen Transportkanäle auf dedizierte Transportkanäle und umgekehrt
- Einstellung des Uplink  $SIR_{target}$  zur schnellen Leistungskontrolle von dedizierten physikalischen Kanälen

Es wird eine Datenübertragung zwischen einem UE und UTRAN über eine dedizierte Verbindung mit den folgenden Konfigurationen betrachtet:

- Für Uplink und Downlink wird ein Übertragungsszenario nach Figur 4 betrachtet.
- Im U-plane werden die Nutzerdaten auf zwei RBs übertragen, d.h. RB#1 und RB#2. Die Konfiguration der beiden RBs ist in Tabelle 4 zusammengefasst.
- Im C-plane sind 4 SRBs (SRB#1 bis SRB#4) konfiguriert. Deren Parameter sind in Tabelle 1 zusammengefasst.
- In Tabelle 5 sind die erlaubten Transportformat-Kombinationen aufgelistet, wobei nun insgesamt 12 Kombinationen definiert sind.
- Es wird ein Transportblock-Format gemäß Fall b) in Figur 7 betrachtet, d.h. der MAC-Header besteht aus den Feldern D/C und C/T.
- Hinsichtlich des Formats eines Signalisierungs-Transportblocks nach Figur 8 wird folgende Konfiguration betrachtet: Länge der Felder TN UL, TN DL und MT jeweils 3 Bits.

20

Ausführungsbeispiel 1: Inband-Signalisierung in Downlink  
Der Transmissionszähler Z2 für Downlink ist im Initial-Zustand mit dem Wert 0 und MAC-EU in der Basisstation hat noch keinen UL-STB von der UE empfangen. Aufgrund der aktuellen Verkehrssituation in der Funkzelle will die Basisstation innerhalb der bestehenden dedizierten Datenübertragung zwischen UE und UTRAN zwei Nachrichten zur Funkressourcen-Kontrolle an die UE über einen DL-STB senden:

- Physical Channel Reconfiguration Control zur Rekonfiguration der dedizierten physikalischen Kanäle im Uplink und Downlink, beispielsweise neue Parameter für SF, Channelization Code und Scrambling Code.
- Buffer Status Control zur Übertragung des aktuellen Datenvolumens des dedizierten UL-Transportkanals DCH1.

Auf Basis des Downlink-Scheduling hat die MAC-d Einheit im RNC die TFC9 zur Datenübertragung auf dem CCTrCH ausgewählt, d.h. es sollen in der physikalischen Schicht pro 10ms die jeweiligen Anteile der codierten Daten von vier Transportblöcken (TB1, TB2, TB3, TB4) von DCH1 (=TF3) und von einem Transportblock (TB1) von DCH2 (=TF1) übertragen werden.

Aufgrund der verfügbaren Übertragungskapazität auf DCH1 wählt sich die MAC-EU in der Basisstation BS diesen Transportkanal zur Übertragung seines Signalisierungs-Transportblocks der Größe 182 Bits aus. MAC-EU signalisiert der MAC-d Einheit den Bedarf, so dass über den DCH1 tatsächlich nur drei normale Transportblöcke übertragen werden. Die MAC-EU generiert nun einen STB mit der folgenden Konfiguration:

- D/C = 00
- C/T= Dummy-Bits, da dieses Feld im Fall eines STBs keine Bedeutung hat
- TN UL = 0
- TN DL = 0
- Poll = 0
- MT = Physical Channel Reconfiguration Control
- MP1 = Inhalt der Physical Channel Reconfiguration Control-Nachricht
- Flag-1 = 1, um anzuzeigen, dass eine weitere Nachricht folgt
- MT = Buffer Status Control
- MP2 = Inhalt der Buffer Status Control-Nachricht
- Flag-2 = 0, um anzuzeigen, dass keine weitere Nachricht folgt
- Pad = Dummy-Bits, falls erforderlich

Anschließend wird dieser STB vom MAC-EU innerhalb der zu sendenden normalen Transportblöcke von DCH1 multiplext, wie in Figur 9 dargestellt, und zur weiteren Verarbeitung an die physikalische Schicht weitergeleitet. Der prinzipielle Signalverlauf ist in Figur 10 dargestellt, wobei die Strich-

Punkt-Linie die physikalische Trennung der MAC-Schicht als einer logischen Einheit verdeutlicht. Damit die physikalische Schicht in der UE die Daten auf dem DPDCH korrekt decodieren kann, wird auf dem DPCCH als Kontrollinformation die auf dem  
5 CCTrCH verwendete Transportformat-Kombination TFC9 signalisiert.

In der MAC-EU Einheit im UE werden die empfangenen Transportblöcke auf dem DCH1 anhand dem D/C-Feld im MAC-Header ausgewertet, und im Fall D/C = 00 wird der DL-STB1 entsprechend  
10 demultiplext. Die drei anderen Transportblöcke TB1, TB2 und TB3 werden zur weiteren Verarbeitung an die MAC-d Einheit weitergereicht.

15 Ausführungsbeispiel 2: Inband-Signalisierung in Uplink  
Der Transmissionszähler Z1 für Uplink ist im Initial-Zustand mit dem Wert 0 und die MAC-EU im UE hat den DL-STB von der Basisstation empfangen. Auf Basis der empfangenen Nachrichten  
20 werden zum einen die physikalischen Kanäle im Uplink und Downlink neu konfiguriert. Zum anderen wird die Messung des Datenvolumens auf den UL-DCH1 durchgeführt. Als Antwort hierauf soll nun die Nachricht Buffer Status Report zur Basisstation über einen UL-STB gesendet werden.

25 Auf Basis des Uplink-Scheduling hat die MAC-d Einheit im UE die TFC9 zur Datenübertragung auf dem CCTrCH ausgewählt, d.h. es sollen in der physikalischen Schicht pro 10ms die jeweiligen Anteile der codierten Daten von vier Transportblöcken  
30 (TB1, TB2, TB3, TB4) von DCH1 (=TF3) und von einem Transportblock (TB1) von DCH2 (=TF1) übertragen werden.

Aufgrund der verfügbaren Übertragungskapazität auf DCH1 wählt sich die MAC-EU diesen Transportkanal zur Übertragung seines  
35 Signalisierungs-Transportblocks der Größe 182 Bits aus. MAC-EU signalisiert der MAC-d Einheit den Bedarf, so dass über den DCH1 tatsächlich nur drei normale Transportblöcke über-



tragen werden. Die MAC-EU generiert nun einen STB mit der folgenden Konfiguration:

- D/C = 00
- 5 • C/T = Dummy-Bits, da dieses Feld im Fall eines STBs keine Bedeutung hat
- TN UL = 0
- TN DL = 0
- Poll = 0
- 10 • MT = Buffer Status Report
- MP1 = Inhalt der Buffer Status Report-Nachricht
- Flag-1 = 0, um anzuzeigen, dass keine weitere Nachricht folgt
- Pad = Dummy-Bits, falls erforderlich

15 Anschließend wird dieser STB vom MAC-EU innerhalb der zu sendenden normalen Transportblöcke von DCH1 multiplext, wie in Figur 9 dargestellt, und zur weiteren Verarbeitung an die physikalische Schicht weitergeleitet. Der prinzipielle Signalverlauf in Uplink-Richtung ist in Figur 11 dargestellt, wobei hier, im Gegensatz zu der Situation von Figur 10, keine physikalische Trennung der MAC-Schicht vorliegt.. Damit die physikalische Schicht in der Basisstation die Daten auf dem DPDCH korrekt decodieren kann, wird auf dem DPCCH als Kontrollinformation die auf dem CCH verwendete Transportformat-Kombination TFC9 signalisiert.

25 In der MAC-EU Einheit in der Basisstation BS werden die empfangenen Transportblöcke auf dem DCH1 anhand dem D/C-Feld im MAC-Header ausgewertet, und im Fall D/C = 00 wird der UL-STB1 entsprechend demultiplext. Die drei anderen Transportblöcke TB1, TB2 und TB3 werden zur weiteren Verarbeitung an die MAC-Einheit im RNC weitergereicht.

35 Im Rahmen der Beschreibung der vorliegenden Erfindung wird insbesondere auf folgende Literatur Bezug genommen:

- [1] 3GPP TS 25.301: Radio Interface Protocol Architecture
- [2] 3GPP TS 25.331: Radio Resource Control (RRC) protocol specification
- 5 [3] 3GPP TS 25.321: Medium Access Control (MAC) protocol specification

Ferner werden folgende Abkürzungen verwendet:

3GPP	Third Generation Partnership Project
AM	Acknowledged Mode
BCCH	Broadcast Control Channel
BCH	Broadcast Channel
BMC	Broadcast Multicast Control
BO	Buffer Occupancy
BS	Basisstation
CCTrCH	Coded Composite Transport Channel
CDMA	Code Division Multiple Access
CE	Funkzelle
CRC	Cyclic Redundancy Check
D/C	Data/Control
DCCH	Dedicated Control Channel
DCH	Dedicated Channel
DL	Downlink
DPCCH	Dedicated Physical Control Channel
DPDCH	Dedicated Physical Data Channel
DTCH	Dedicated Traffic Channel
FACH	Forward Access Channel
FCS	Funkkommunikationssystem
FDD	Frequency Division Duplex
IP	Internet Protocol
kbps	kilo bits per second
Log	Logical channel
MAC	Medium Access Control
MAC-b	MAC broadcast
MAC-c/sh	MAC control/shared
MAC-d	MAC dedicated

MAC-EU	MAC Enhanced Uplink
MP	Message Part
MT	Message Type
PDCP	Packet Data Convergence Protocol
PS	Packet-Switched
Phy	Physical channel
Phys	Physical layer
QoS	Quality of Service
RACH	Random Access Channel
RB	Radio Bearer
RLC	Radio Link Control
RNC	Radio Network Controller, Funknetzwerk-Kontrolleinheit
RRC	Radio Resource Control
SDU	Service Data Unit
SF	Spreading Factor
SIR	Signal to Interference Ratio
SRB	Signaling Radio Bearer
STB	Signalisierungs-Transportblock
TB	Transportblock
TF	Transportformat
TFC	Transportformat-Kombination
TFCS	Transport Format Combination Set
TFS	Transport Format Set
TM	Transparent Mode
TN	Transmissionsnummer
Transp	Transport channel
TTI	Transmission Time Interval
UE	User Equipment, Teilnehmergerät
UL	Uplink
UM	Unacknowledged Mode
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Daten von einem Versender an  
5 einen Empfänger, wobei das Verfahren nach dem Universal Mobile Telecommunications System-Standard (UMTS) arbeitet, dadurch gekennzeichnet, dass eine Inband-Signalisierung von Informationen auf der MAC-Schichtebene vorgenommen wird, die für die UMTS-  
10 Basisstation (BS) relevant sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für eine schnelle und effiziente Signalisierung zwischen einem Teilnehmer-Endgerät (UE) und einer jeweiligen UMTS-  
15 Basisstation (BS) auf der MAC-Schichtebene ein Signalisierungstransportblock (STB) eingeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Signalisierungstransportblöcke (STB) innerhalb der zu sendenden Transportblöcke eines Transportkanals  
20 gemultiplext werden.
4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass ein dedizierter oder gemeinsamer Transportkanal genutzt wird.  
25
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signalisierungstransportblock (STB) im Feld (TN UL) eine Uplink Transmissionsnummer überträgt, die der Nachverfolgung des Übertragungstatus im Uplink dient, wobei das Feld eine Länge von k Bits  
30 hat.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signalisierungstransportblock (STB) in einem Feld (TN DL) eine Downlink Transmissionsnummer überträgt, die der Nachverfolgung des Ü-  
35

bertragungsstatus im Downlink dient, wobei das Feld eine Länge von k Bits hat.

- 5 7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signalisierungs-transportblock (STB) ein Feld (Poll) überträgt, um eine Bestätigung über die erfolgreiche Übertragung eines Signalisierungs-Transportblocks innerhalb einer festgesetzten Zeit vom Empfänger anzufordern, wobei das Feld eine Länge von k Bits  
10 hat.
- 15 8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signalisierungs-transportblock (STB) ein Feld (MT) überträgt, in dem ein Nachrichtentyp spezifiziert wird, der im folgenden Nachrichtenteil übertragen wird, wobei das Feld mit 1 Bits codiert wird.
- 20 9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signalisierungs-transportblock (STB) ein Feld (MP) überträgt, in dem die Nachricht übertragen wird, die durch das zugehörige Feld (MT) spezifiziert wird, und das Feld in Abhängigkeit vom Typ der zu übertragenden Nachricht eine variable Länge von m Bits  
25 hat.
- 30 10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signalisierungs-transportblock (STB) ein Feld (Flag) überträgt, der anzeigt, ob im anschließenden Feld ein Feld (MT) gesendet wird, und das Feld mit 1 Bit codiert wird.
- 35 11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signalisierungs-transportblock (STB) ein Feld (Pad) überträgt, das zur Auffüllung des nicht genutzten Teils in der MAC Service Data Unit (MAC SDU) mit Dummy-Bits dient.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Signalisierungs-transportblock (STB) verschiedene Nachrichten zur Funkresourcen-Kontrolle zwischen der Basisstation (BS) und einem Teilnehmergerät (UE) ausgetauscht werden.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im MAC-Header ein Datenfeld (D/C) eingeführt wird, durch das ein Typ eines jeweiligen Transportblocks angezeigt wird.
14. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenfeld (D/C) mit einer Länge von 2Bits codiert angefügt wird.
15. Kommunikationssystem mit mindestens einer Basisstation (BS), die von einer übergeordneten Funknetzwerk-Kontrolleinheit (RNC) kontrolliert wird und eine Funkzelle (CE) aufspannt, in der zwischen der Basisstation (BS) und mindestens einem Teilnehmerendgerät (UE) eine Kommunikationsverbindung über eine Luftschnittstelle (Uu) mit einer UMTS-Protokollstruktur besteht, dadurch gekennzeichnet, dass RRC-Funktionalitäten in Form mindestens eines Kontroll- und/oder Datenverarbeitungsmittels aus dem Funknetzwerk-Kontrolleinheit RNC hin in die Basisstation (BS) verlagert angeordnet sind.
16. Kommunikationssystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der Basisstation und dem Teilnehmer-Endgerät entsprechende Signalisierungsmittel vorgesehen sind, um eine geeignete Signalisierung zu schaffen.
17. Kommunikationssystem nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass spezielle Signalisierungs- Transportblö-

cke (STB) und zwei verschiedene Transportblock-Formate vorgesehen sind.

18. Computerprogrammprodukt, dadurch gekennzeichnet, dass es  
5 nach dem Laden den einen Speicher einer Datenverarbeitungsanlage diese im Zusammenspiel mit einem Kommunikationssystem, das einem UMTS-Standard entsprechend ausgebildet ist, in die Lage versetzt, ein Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14 auszuführen.
- 10





1/10

FIG 1

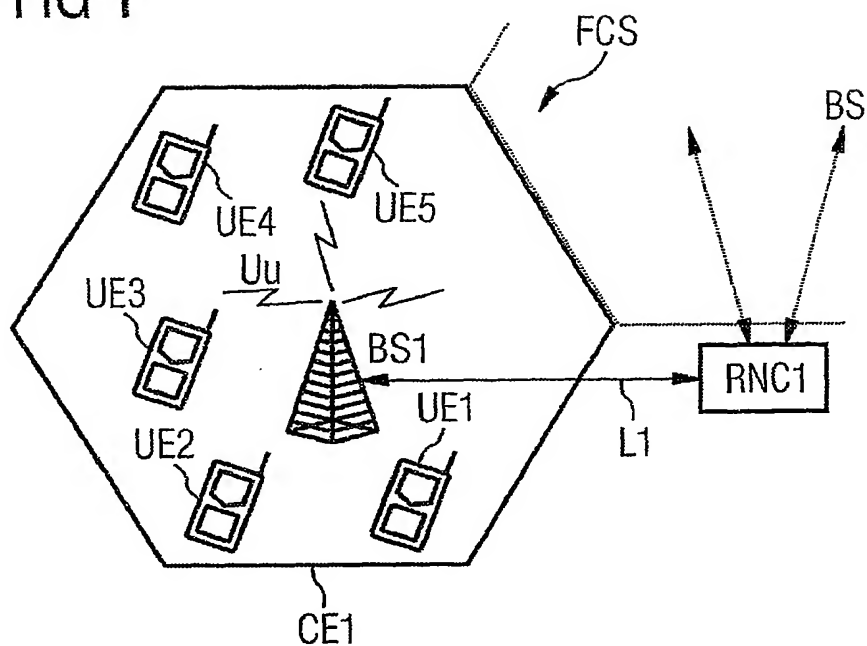
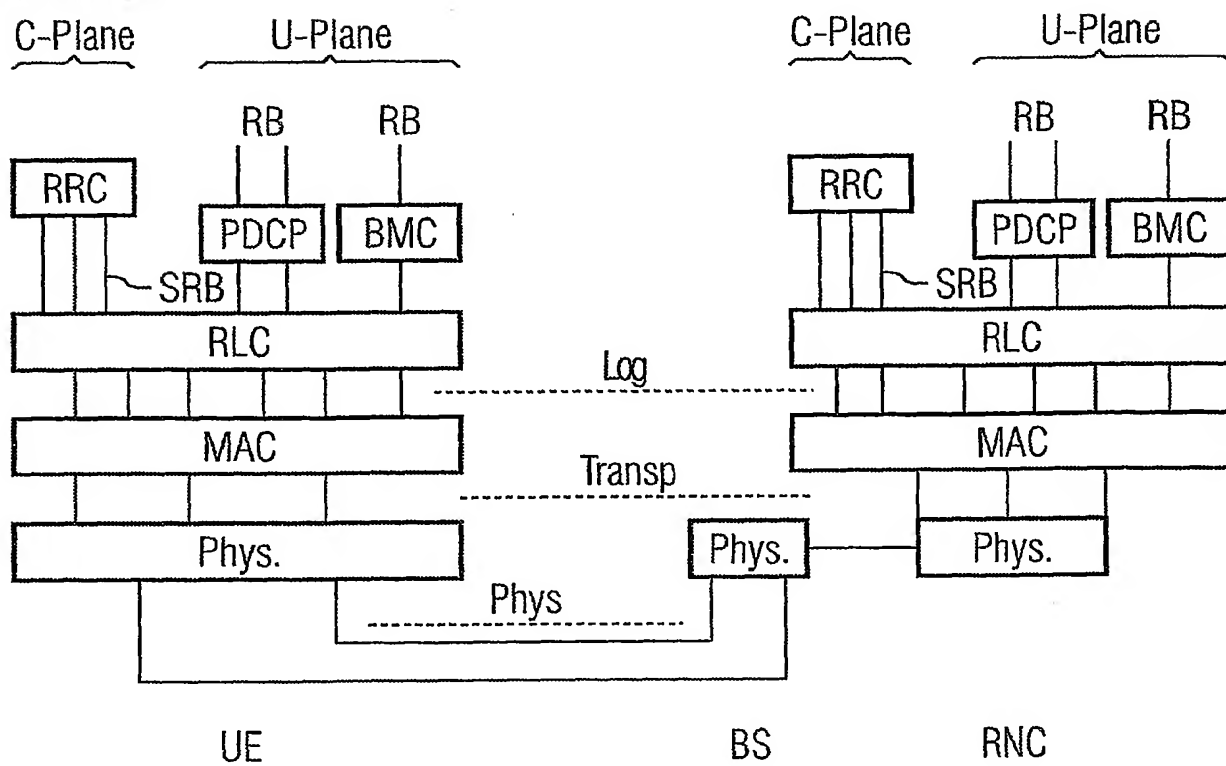


FIG 2





2/10

FIG 3

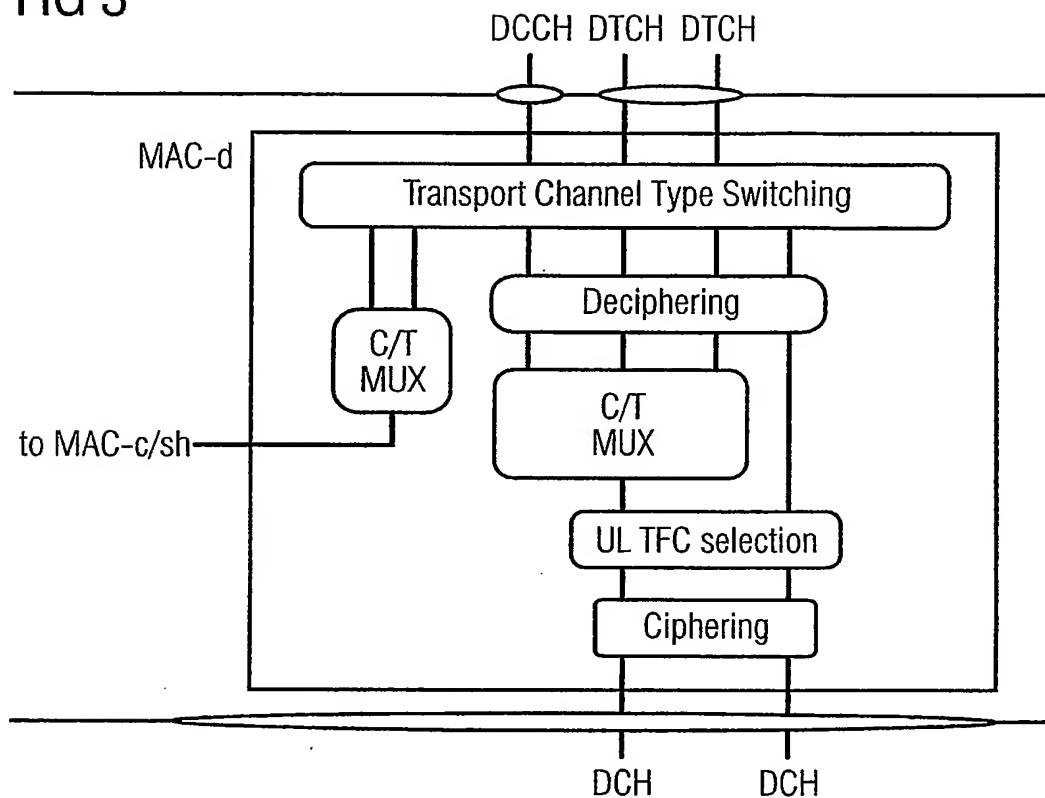
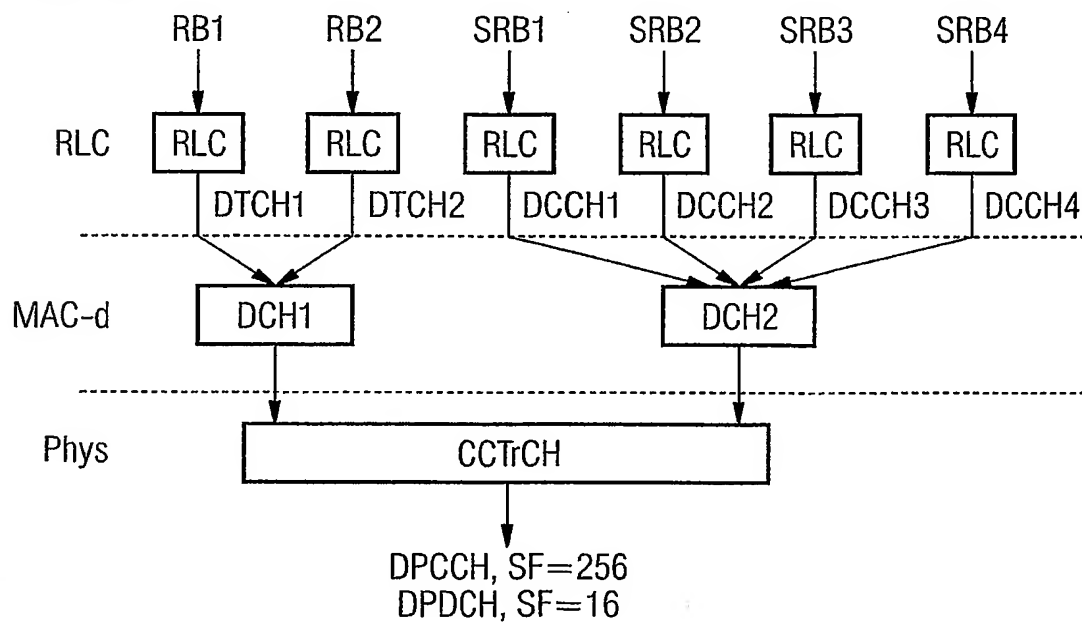


FIG 4





3/10

FIG 5

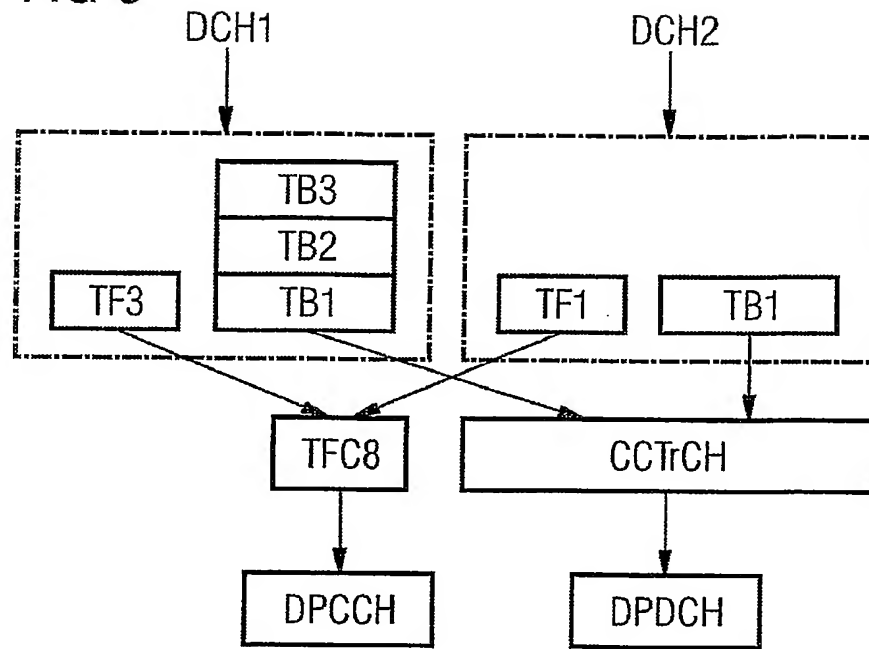
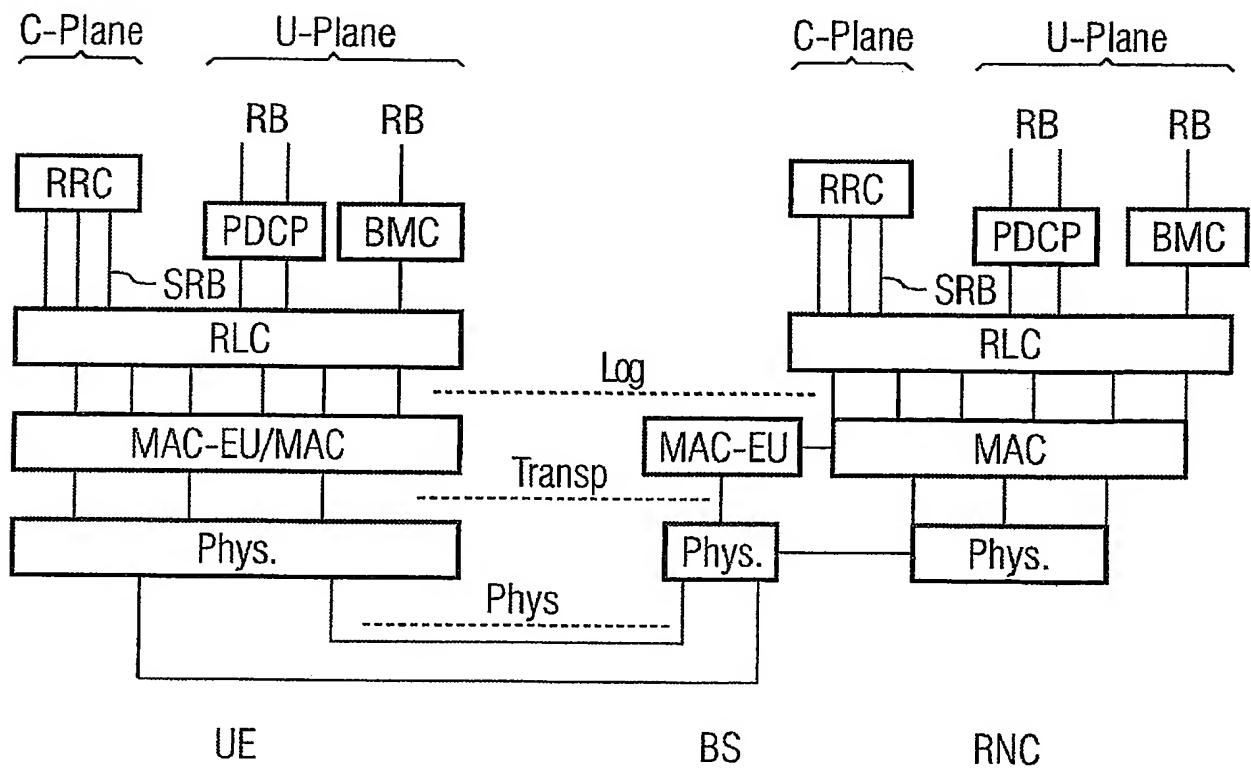


FIG 6





4/10

FIG 7A

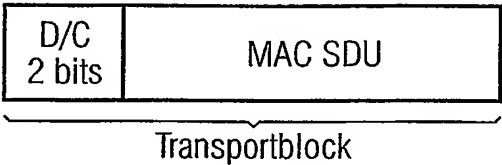


FIG 7B

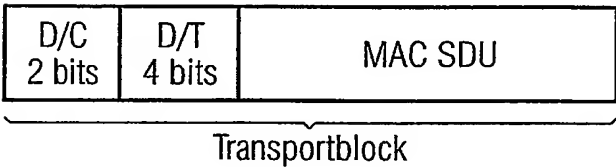


FIG 8

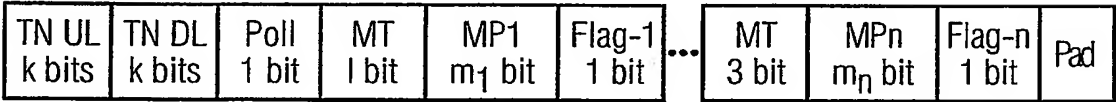
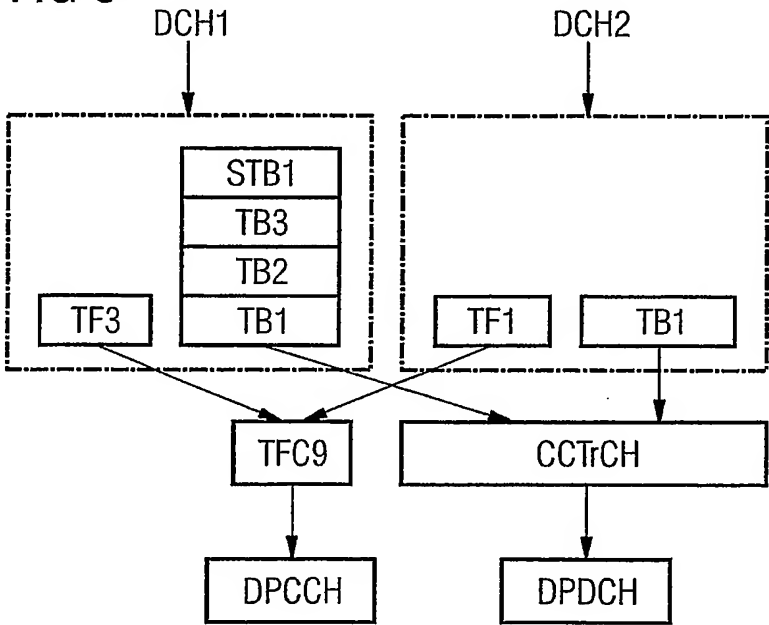


FIG 9







5/10

FIG 10

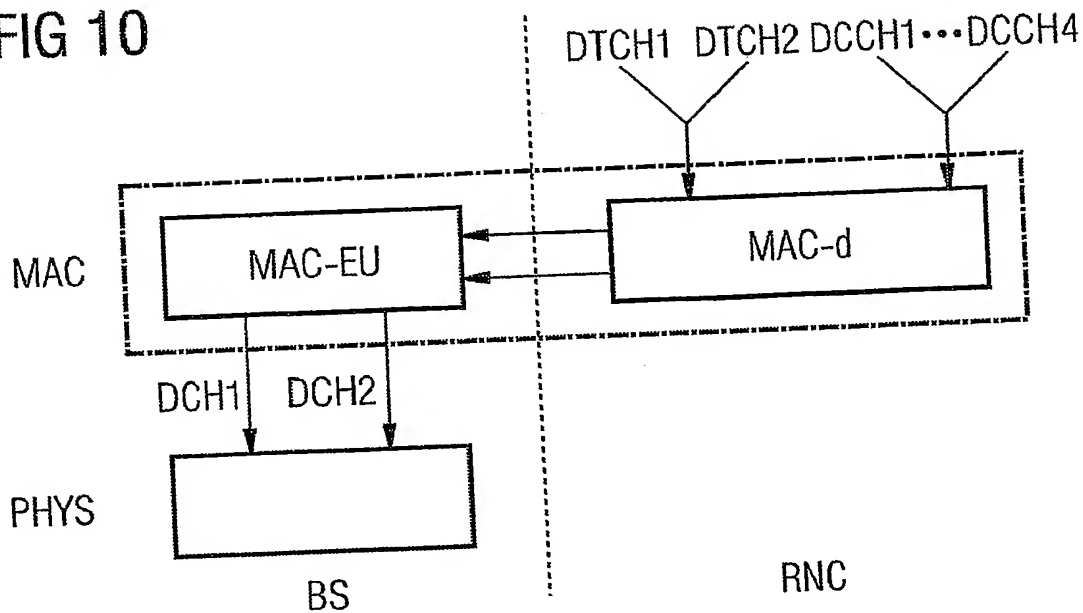
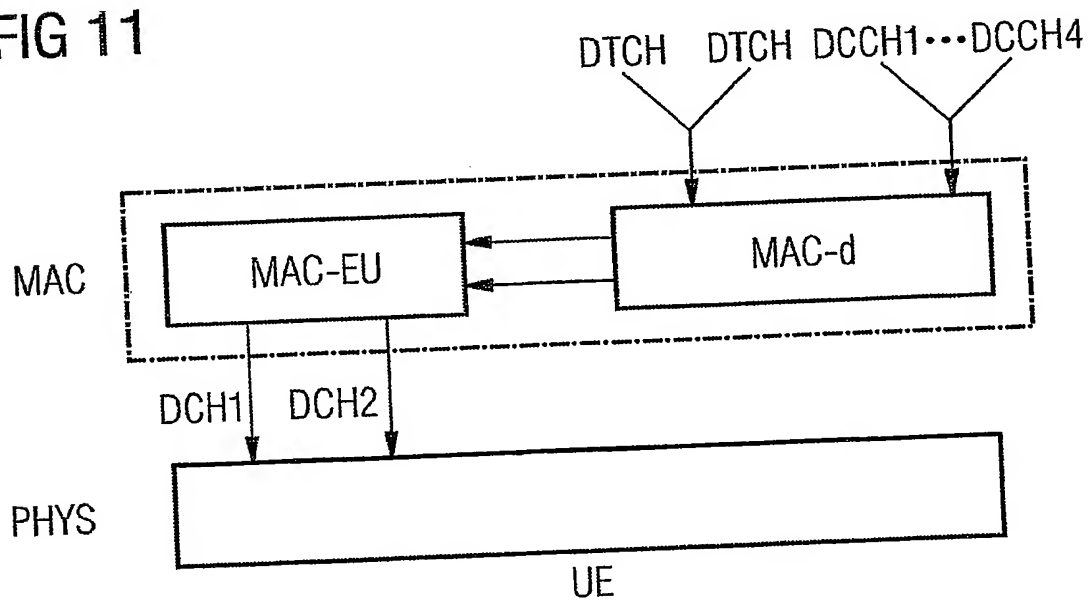


FIG 11





6/10

Tabelle 1

RRC	Signaling Radio Bearer	SRB1	SRB2	SRB3	SRB4
RLC	Log. Kanal-Typ	DCCH	DCCH	DCCH	DCCH
	RLC-Modus	UM	AM	AM	AM
	Paketgröße	136 Bits	128 Bits	128 Bits	128 Bits
	Priorität des logischen Kanals	1	2	3	4
MAC	Multiplexing	Multiplexing von 4 log. Kanälen			
Phys. Schicht	Transportkanal-Typ	DCH			
	Transportblock-Größe	148 Bits			
	Transportformat-Set (TFS)	TF0 = 0x148 Bits TF1 = 1x148 Bits			
	TTI	40 ms			
	Codierungstyp	Faltungscodierung mit Coderate 1/3			
	CRC-Länge	16 Bits			



7/10

Tabelle 2

RRC	Radio Bearer	RB1	RB2
RLC	Log. Kanal-Typ	DTCH	DTCH
	RLC-Modus	AM	AM
	Paketgröße	320 Bits	320 Bits
	Priorität des logischen Kanals	1	1
MAC	Multiplexing	Multiplexing von 2 log. Kanälen	
Phys	Transportkanal-Typ	DCH	
	Transportblock-Größe	340 Bits	
	Transportformat-Set (TFS)	TF0=0x340 Bits TF1=1x340 Bits TF2=2x340 Bits TF3=3x340 Bits TF4=4x340 Bits	
	TTI	20 ms	
	Codierungstyp	Turbocodierung mit Coderate 1/3	
	CRC-Länge	16 Bits	



8/10

Tabelle 3

TFCS-Größe	10
TFC0	(TF0, TF0)
TFC1	(TF1, TF0)
TFC2	(TF2, TF0)
TFC3	(TF3, TF0)
TFC4	(TF4, TF0)
TFC5	(TF0, TF1)
TFC6	(TF1, TF1)
TFC7	(TF2, TF1)
TFC8	(TF3, TF1)
TFC9	(TF4, TF1)

---





9/10

Tabelle 4

RRC	Radio Bearer	RB1	RB2
RLC	Log. Kanal-Typ	DTCH	DTCH
	RLC-Modus	AM	AM
	Paketgröße	160 Bits	160 Bits
	Priorität des logischen Kanals	1	1
MAC	Multiplexing	Multiplexing von 2 log. Kanälen	
Phys	Transportkanal-Typ	DCH	
	Transportblock-Größe	182 Bits	
	Transportformat-Set (TFS)	TF0=0x182 Bits TF1=1x182 Bits TF2=2x182 Bits TF3=4x182 Bits TF4=6x182 Bits TF5=8x182 Bits	
	TTI	20 ms	
	Codierungstyp	Turbocodierung mit Coderate 1/3	
	CRC-Länge	16 Bits	



10/10

Tabelle 5

TFCS-Größe	12
TFC0	(TF0, TF0)
TFC1	(TF1, TF0)
TFC2	(TF2, TF0)
TFC3	(TF3, TF0)
TFC4	(TF4, TF0)
TFC5	(TF5, TF0)
TFC6	(TF0, TF1)
TFC7	(TF1, TF1)
TFC8	(TF2, TF1)
TFC9	(TF3, TF1)
TFC10	(TF4, TF1)
TFC11	(TF5, TF1)

